



TRANSFORMAREA LUMII DIN JURUL MEU: MATEMATICĂ ȘI INSPIRAȚIE CULTURALĂ ÎN DESIGN

Descriere

Activitatea contribuie la înțelegerea utilizării practice a geometriei, prin utilizarea formelor bidimensionale în simbolismul cultural și religios și prin utilizarea lor în arhitectură, în special în design geometric (ex.: ceramica decorativă, vitralii). Pe parcurs, sunt oferite oportunități pentru a explora modul în care reprezentările simbolice sunt susținute de idei și credințe. Activitatea conține opt sarcini de lucru pentru elevi.

Competențe de cetățenie vizate

- înțelegerea diverselor perspective asupra lumii
- interacțiuni pozitive cu persoane care sunt diferite
- asumarea unor acțiuni și poziții constructive pentru starea de bine socială
- capacități analitice și de gândire critică
- capacități de comunicare și cooperare

Conținut al educației sociale (și pentru cetățenie)

Relații sociale incluzive; schimburi interculturale; cunoașterea altor culturi; conștientizarea perspectivei istorice

Abordări matematice

- identificarea tiparelor și a conexiunilor
- formularea de întrebări (gândire critică)
- vizualizarea, imaginarea și utilizarea intuiției
- utilizarea argumentației și a raționamentului
- recunoașterea dimensiunilor politice și etice ale matematicii
- interogare (analiză critică) a utilizării matematicii în structurarea experienței individuale și sociale

Conținut matematic

Numele și proprietățile formelor bidimensionale; simetrie prin reflexie și rotație, numere prime și coprime; design cu poligoane regulate și semiregulate

Resurse necesare

Rigle; coli mari de hârtie pentru fiecare pereche de elevi; câte o foaie de hârtie laminată cu un cerc de 10 puncte pentru fiecare grup; cercuri de 15, 20, 25, 30 și 48 de puncte (diviziuni pe cerc); creioane colorate și o varietate de resurse pentru proiectare pe hârtie; acces la computere; multe triunghiuri, pătrate și hexagoane cu lungimea laturii egală; aparate foto

Timp necesar (în clasă și în afara clasei)

Aproximativ 9 ore

Organizare și aspecte practice

Se lucrează cu întreaga clasă și în grupuri mici. Sarcina 7 este un început bun pentru tema pentru acasă.

Plan posibil pentru activitate

Sarcina 1: Reflecție asupra matematicii și design-ului (aproximativ 1 oră)

„Imaginați-vă că sunteți arhitecți ai viitorului.”

Proiectați slide-ul 2 din suportul vizual powerpoint. Explicați elevilor că această activitate vizează utilizarea matematicii și a patrimoniului nostru cultural pentru a crea modele plăcute.

Ce trebuie să știe un designer pentru a-i face pe oameni să se simtă bine?

În grupuri mici, elevii discută câteva minute, apoi fac pe tablă o listă cu răspunsurile lor. Posibilitățile (sugerate) sunt matematica (cunoștințe, abilități, atitudine și exercițiu practic în domeniu), simțul estetic, imaginația, creativitatea.



Acum vizionați video-ul *Ars Qubica*, utilizându-l ca stimul pentru discuții filosofice. Lucrând în grupuri, copiii își împărtășesc întrebări la care au ajuns inspirându-se din film. Decid împreună ce temă doresc să abordeze cu întreaga clasă – stabilesc întrebarea cu care ar vrea să înceapă discuția. Apoi, toți elevii clasei, în cerc, votează întrebarea de debut pentru discuții – ați putea să faceți asta cu copiii întorși cu spatele spre mijlocul cercului, exprimându-și votul prin degetul mare ridicat la spate. Urmează o conversație cu întreaga clasă. Cel mai probabil că dialogul va construi ideile, mai degrabă decât să constituie prezentări de idei gata-făcute – ghidul pentru profesori P4C (<https://p4c.com/about-p4c/teachers-guide/>) vă poate da multe idei privind modul de facilitare a acestei activități. Focalizarea pe gândire critică, creativă și colaborativă, precum și pe vocabular adecvat, va susține dezvoltarea competențelor de cetățenie și a abilităților de învățare.

Abordarea de bază în *Ars Qubica* vizează evidențierea prezenței geometriei și matematicii în artă. Aici, reprezentarea unui cub este utilizată ca motiv – o figură geometrică tăiată de un plan pentru a ne da un pătrat, un triunghi echilateral, un pentagon neregulat sau un hexagon. Sunt realizate legături cu diferite produse artistice și ornamentale.

Sarcina 2: Design cu poligoane regulate (aproximativ jumătate de oră)

Dați fiecărei perechi de elevi o coală de hârtie. Întrebați clasa ce nume de forme (geometrice) cunosc. Adunați cât mai multe, schițând formele pe tablă dacă este necesar, așteptând până au sugerat atât suficiente poligoane, cât și non-poligoane (de exemplu, cerc, cub, semicerc, cilindru, curbă).

Un set de forme matematice interesante formează categoria poligoane.

Marcați pe tablă fiecare poligon.

Discutați cu vecinul și numiți sau desenați o altă formă care ar putea fi marcată, precum și una care nu trebuie marcată.

Arătați tuturor unele rezultate ale echipelor, apoi dați definiția poligonului. Are trei proprietăți esențiale. Împărțiți clasa în trei – una se va ocupa de prima regulă, alta de a doua, iar ultima grupă de a treia regulă.

Un poligon este o formă

- închisă
- bidimensională
- cu muchii drepte.

Rugați fiecare pereche să deseneze o formă

potrivită pe coala lor de hârtie. Arătați tuturor rezultatele și discutați.

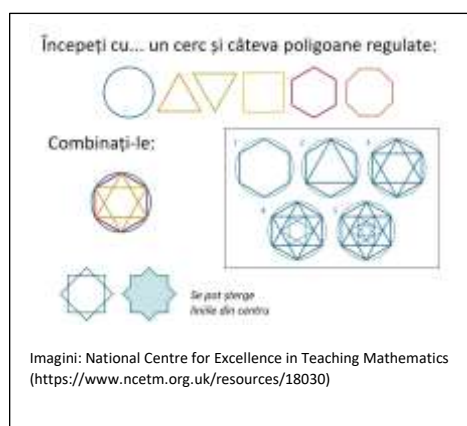
Fiecare parte a definiției este necesară.

Un poligon **regulat** are toate laturile și toate unghiurile egale.

Un poligon **regulat** are toate laturile și toate unghiurile egale.

Cereți elevilor să schițeze forme care arată, din nou, că ambele părți ale definiției sunt necesare.

Utilizând slide-ul 3 ca stimul, dați-le copiilor cercuri de 48 de puncte de diviziune și cereți-le să realizeze un desen geometric utilizând forme de pe slide și/ sau orice alte poligoane regulate care pot fi realizate prin unirea punctelor. Elevii colorează desenele lor în orice mod aleg.



Rezultatele finale vor fi postate împreună, undeva unde toți le pot vedea.

Sarcina 3: Găsirea și realizare de simetrii (aproximativ jumătate de oră)

Utilizați gumă adezivă (blu-tack sau orice echivalent) pentru a afișa produsele elevilor pe perete sau pe tablă.

Cum am putea grupa desenele? Care ar merge împreună? Ce posibilități sunt?

Oferind clasei oportunitatea de a pune întrebări, încurajați elevii să-și exprime clar și concis ideile. Regrupați desenele pentru a reflecta sugestiile lor de categorisire. Așteptați-vă la o mulțime de idei divergente și ajutați-i să își dea seama de matematica din spatele clasificărilor pe care le fac.

O variantă de clasificare este prin utilizarea simetriei de rotație.

Grupați câteva desene folosind această clasificare. Cereți elevilor să decidă, argumentat, unde ar trebui plasate cele rămase.

Aproape toate desenele lor vor avea concomitent simetrie de rotație și de reflexie. Dacă e necesar, pregătiți în prealabil câteva desene care au doar simetrie rotativă. Prezentați conceptul de simetrie de rotație. Folosiți exemplul dvs. și orice desen al copiilor care are simetrie de rotație fără să aibă și simetrie de reflexie.

Utilizați vocabularul ordinilor de simetrie. (Toate simbolurile au ordinul 1 de simetrie rotativă, dar nu spunem că aceste forme au simetrie rotativă.)

Faceți-i să realizeze și punctați faptul că orice formă cu ordin de simetrie reflexivă 2 are de asemenea ordinul de simetrie rotativă 2.

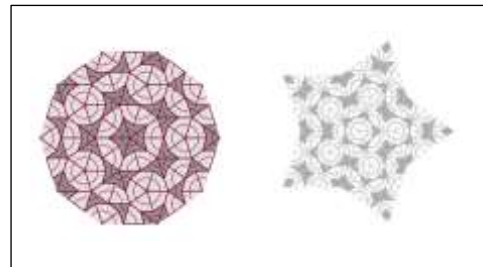
Faceți o copie a modelului vostru. Colorați-o astfel încât să evidențiați doar simetria rotativă.



Cu acestea, realizați un afișaj (pe tablă sau pe perete) și împărtășiți rezultatele prin eTwinning.

*Ce ordine de simetrie au avut desenele noastre?
Ce observații putem face despre toate aceste numere?*

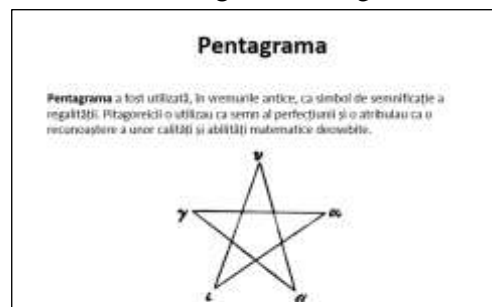
Sunt factori de 48. Ce ordine de simetrie nu putem face pe un cerc de 48 de puncte?



Sarcina 4: Simetrii pentagonale (o oră)

Utilizați diapozitivul 4 din suportul vizual PowerPoint pentru a discuta ordinea de simetrie care se regăsesc în modelele islamice. Diapozitivul 5 arată câteva imagini ale designului geometric islamic cu o simetrie cu forme în cinci puncte/ colțuri.

Discutați pentagonul și steaua cu cinci puncte – pentagrama (slide 6). Pentagrama a fost importantă în multe culturi. Se spune că este semnul secret al Pitagoreicilor.



În continuare, realizați un exercițiu de vizualizare.

Toată lumea stă confortabil cu mâinile în poală sau pe bancă. Inchide ochii. Respiră profund și liniștit și relaxează-te.

Imaginează-ți un cerc cu zece puncte distanțate uniform pe circumferință.

Mărește cercul și mergi în interiorul lui. Ieși și privește-l din exterior.

Redu cercul până este micuț. Mai poți vedea punctele?

Adu cercul la o dimensiune confortabilă.

Începând din vârf, mergi în jurul cercului unind fiecare punct cu vecinul său. Privește și ține minte forma creată.

Șterge liniile, dar păstrează cercul și punctele acestuia. Acum mergi în jurul cercului trasând câte o linie pentru a uni punctele din două în două, deci sărind de fiecare dată un punct. Privește și ține minte forma creată.

Deschide ochii și discută cu un vecin despre ceea ce ai văzut.

Copiii pot avea o discuție, cu întreaga clasă, despre imaginile vizualizate.

Acum repetați exercițiul. Explicați-le că este mult mai dificil. De această dată, vor sări câte două puncte de pe cerc. Alocați un timp suficient exercițiului. Din nou, copiii discută cu un coleg din dreapta sau din stânga.

Dați fiecărei perechi o foaie de hârtie laminată cu un cerc de 10 puncte, pentru a-și încerca ideile.

Ce alte forme puteți crea? Care este regula, pentru fiecare formă?

Colectați ideile și discutați-le cu toată clasa.

Acum ne vom referi la pentagramă. Am trasat linii la fiecare al patrulea punct (sărind câte trei puncte).

Distribuiți cercuri de 15, 20, 25 și 30 de puncte unor grupuri diferite.

De câte spații aveți nevoie pentru a crea o pentagramă în cercul primit?

Cine termină mai rapid se poate gândi la un cerc cu 35 de puncte de diviziune.

Colectați toate rezultatele.

Ce observații aveți în privința acestor numere?

Utilizați termenii „raport” și „fracție” în discuțiile cu elevii.

Utilizând fișa de lucru digitală <http://tube.geogebra.org/material/show/id/1385121>, elevii își verifică predicțiile pentru 5, 35 și 40.

Sarcina 5: Realizarea unui simbol pentru a reprezenta clasa noastră (1 oră și jumătate)

Slide-urile 7 - 12 includ o varietate de simboluri din diferite culturi și epoci istorice. Toate simbolurile au proprietăți matematice. Discutați simbolurile cu clasa și încurajați-i pe elevi să analizeze simetriile simbolurilor și semnificația transmisă de simetrie și de alte proprietăți ale modelelor.

Utilizați slide-ul 13 și filmul de 3 minute despre Isfahan ([youtube.com/watch?v=QqbiDdsazw4](https://www.youtube.com/watch?v=QqbiDdsazw4)) ca stimul pentru reflecția asupra modelelor pentru decorațiuni ceramice.

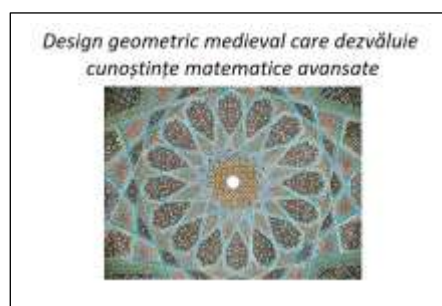
Spuneți elevilor această versiune simplificată a unui articol din New Scientist și arătați cele trei imagini (<https://www.newscientist.com/article/dn11235-medieval-islamic-tiling-reveals-mathematical-savvy/>):

Designerii medievali din Islam au folosit modele geometrice complexe pentru decorațiuni ceramice sau pentru vitralii, cu cel puțin 500 de ani înainte ca matematicienii occidentali să dezvolte conceptul.

Designul geometric, numit girih, a fost folosit pe scară largă pentru a decora clădirile islamice, dar conceptul matematic avansat utilizat pentru a crea modelele nu a fost recunoscut până în prezent. Dalele din secolul al XV-lea formează așa-numitele modele geometrice Penrose. Modelul Penrose este un concept dezvoltat în Occident abia în anii 1970.

Modelele girih erau asamblate din cinci plăci cu formă regulată, incluzând o formă de papion, un romb, un pentagon, un hexagon alungit și un decagon (diapozitivul 17 în suportul ppt).

Atomii din anumite materiale se pot aranja în modele similare nerepetitive, numite cvasi-cristale. Acestea se numesc așa deoarece au o structură bine definită, dar atomii nu sunt distanțați uniform ca într-un cristal normal.



Corespondența dintre designul determinat matematic și lumea naturală este întotdeauna interesantă. Elevii ar putea vrea să discute și alte tipuri posibile de corespondență - între matematică și suflet, de exemplu.

Folosind tot ceea ce au învățat până acum, inclusiv semnificațiile reprezentărilor simbolice, elevii lucrează în grupuri mici pentru a crea un simbol pentru a reprezenta clasa lor. Începeți cu o discuție despre ceea ce este important în ce privește valorile pe care le împărtășește clasa, ce tipuri de relații ar putea fi reprezentate și așa mai departe.

Ce motive ai putea folosi? Cum veți reprezenta relațiile dintre noi și comunitatea noastră de învățare? Cum veți folosi simetria?

Uitați-vă împreună la modelele realizate și discutați-le. Ce tipuri de relații au fost utilizate? Ce forme de bază au folosit și de ce? A folosit cineva simetria pentru a reprezenta relațiile? A încercat oricare dintre grupuri să reprezinte corectitudinea și echilibrul?



Puteți să distribuiți simbolurile create cu partenerii din proiectul eTwinning.

Sarcina 6: Explorarea decorațiilor ceramice cu poligoane regulate (1,5 ore)

Explicați-le elevilor că vor începe prin a se gândi la modele foarte simple, repetitive.

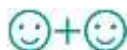
Cele mai simple decorațiuni geometrice folosesc doar o singură formă. Dacă folosim doar poligoane regulate, facem un design obișnuit. Câte putem folosi? De unde știm că le-am găsit pe toate?

Există o serie de modalități diferite pentru a duce la bun sfârșit acest argument. De exemplu, un triunghi are cel mai mic număr de laturi și se poate încadra în decorațiuni ceramice (șase triunghiuri se întâlnesc la un vertex). Următorul este pătratul și se încadrează (patru pătrate la un vertex). Știm plăcile hexagonale (trei se întâlnesc la un vertex)...

Pentru a continua explorarea decorațiilor geometrice cu poligoane regulate, veți avea nevoie de multe triunghiuri, pătrate și hexagoane cu latura de aceeași lungime. O sursă bună poate fi cea de la <https://www.atm.org.uk/Shop/MATs---View-All>



Pentru început, elevii explorează în mod liber modele de design folosind câteva sau toate cele trei forme de bază. Introduceți regula conform căreia forma de bază trebuie să fie *periodică*, adică modelul se repetă în mod regulat în toate direcțiile. Elevii pot fotografia modele de design realizate de colegi. Acestea pot fi puse în spațiul proiectului eTwinning (twinspace).



Cum putem grupa sau clasifica modelele?

Dacă introducem o nouă regulă, aceea că decorațiunile trebuie să fie semi-regulate, vom constata că doar câteva dintre aceste modele sunt permise.

Toate modelele noastre făcute până acum sunt semi-regulate?

Un model semi-regulat utilizează poligoane regulate de mai mult de un tip. În plus, fiecare vertex în care se întâlnesc formele trebuie să fie același.

Există cinci modele semi-regulate care pot fi făcute doar cu aceste forme. Puteți să le găsiți pe toate?

Puteți să dovediți că nu mai există și altele? (Sugestie: Luați în considerare modurile posibile în care formele se pot întâlni la un vârf.)

Sarcina 7: Modele geometrice în lumea din jurul meu (o oră)

Arătați elevilor o imagine cu unul dintre modelele semi-regulate de la ultima activitate, întâlnit în pardoseala ceramică de la Muzeul Arheologic din Sevilla, Spania (slide-ul 15) (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Semi-regular-floor-3464.JPG>)

Șabloane geometrice pentru modele de design sunt folosite pretutindeni în jurul nostru, atât în clădirile vechi, cât și în cele moderne.



Elevii caută modele de decoratiuni în mediul arhitectonic înconjurător. Fac fotografiile pentru a le distribui colegilor din alte țări și pentru a discuta proprietățile matematice ale modelelor pe care le-au găsit. Această activitate este încă o oportunitate pentru conexiuni prin eTwinning, prin care elevii pot distribui imagini și analizele lor matematice.

Sarcina 8: Reflecție asupra naturii/ regulilor lumii sociale din jurul meu (1 oră)

În activitatea de la Sarcina 5, ați proiectat un simbol matematic pentru a reprezenta clasa.

Ne dorim ca clasa noastră să fie o comunitate de învățare în care fiecare are importanță egală și toți suntem valorizați. Asta înseamnă că toți trebuie să fim la fel?

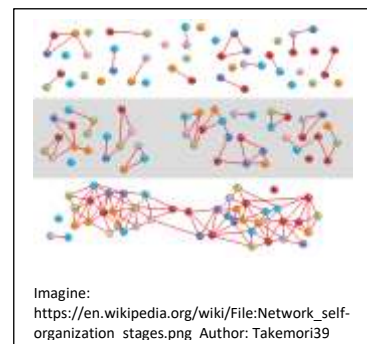
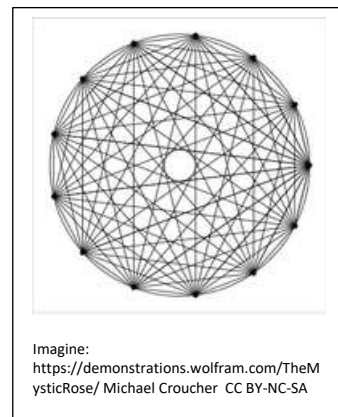
Priviți aceste două imagini care ar putea reprezenta o lume socială. (slide 17)

În grupuri mici, copiii discută frumusețea și limitele imaginilor ca reprezentări ale lumii sociale.

Ce ne apropie (ce ne aseamănă) și ce ne îndepărtează?

De ce ar fi nevoie pentru a deveni prieten cu cineva din altă parte a lumii?

Credeți că ați putea să găsiți ceva în comun cu fiecare copil de pe această planetă?



Extinderea învățării

Posibilele teme de discuție care pot să fie explorate în continuare, pornind de la desenele elevilor care încearcă să-și reprezinte clasa sunt:

- egalitate
- diversitate
- incluziune
- echitate



Alte resurse (materiale și resurse umane)

Video:

http://www.etereaestudios.com/docs_html/isfahan_htm/isfahan_movie_index.htm#

http://www.etereaestudios.com/docs_html/arsqubica_htm/index.htm

Pagini web:

School of Islamic Geometric Design. Resources. Online: <http://www.sigd.org/resources/>

School of Islamic Geometric Design. Basic Design Principles. Online:

<http://www.sigd.org/resources/basic-design-principles/>

Lu, Peter J. & Steinhardt, Paul J. (2007). Decagonal and Quasi-Crystalline Tilings in Medieval Islamic Architecture. In: *Science* 23 Feb 2007:

Vol. 315, Issue 5815, pp. 1106-1110. DOI: 10.1126/science.1135491 Online:

<http://science.sciencemag.org/content/315/5815/1106>

Dunham, Will (2007). Islamic maths was 500 years ahead. [Reuters] Online:

<http://www.abc.net.au/science/articles/2007/02/23/1855313.htm>

Hecht, Jeff (2007). Medieval Islamic tiling reveals mathematical savvy. In: Daily News.

Online: <https://www.newscientist.com/article/dn11235-medieval-islamic-tiling-reveals-mathematical-savvy/>

National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics (2009). The Art of Mathematics Islamic patterns. In: Primary Magazine - Issue 13: The Art of Mathematics. Online: <https://www.ncetm.org.uk/resources/18030>

NRICH Enriching Mathematics. Islamic Tiling. Tiling with Equilateral Triangles. Serendipity. Online: <https://nrich.maths.org/1561> , <https://nrich.maths.org/1545> , <https://nrich.maths.org/1559>

Imagini:

https://www.ancient-symbols.com/religious_symbols.html

<http://mathworld.wolfram.com/HeartCurve.html>

<https://www.shutterstock.com/search/social+science>

Probleme etice sau dileme

Proiectarea unui simbol pentru a reprezenta clasa poate da naștere unor dileme de natură etică, în special în ceea ce privește incluziunea și diversitatea:

Avem minți și inimi similare – de ce nu avem aceleași credințe și așteptări? Ne raportăm la fel unul față de celălalt, relațiile sunt reciproce? Pe baza căror criterii oferiți păreri, idei sau resurse doar cu unii colegi de clasă? Relațiile dintre membrii clasei pot fi reprezentate prin forme geometrice regulate, sunteți echidistanți unul față de altul?

Diferențele dintre oameni sunt benefice sau dăunătoare pentru un grup? Avem același tip de biserică? Cum influențează alte credințe viața oamenilor?

În Sarcina de lucru 5, ghidați de profesor, elevii explorează și discută semnificațiile atribuite diferitelor simboluri religioase. Profesorul ar trebui să evite încercările de a clasifica sau de a atribui conotații necorespunzătoare simbolurilor sau concepțiilor ideologice.